

**ACTIVE SILENCER**

Patent Number: JP62206212  
Publication date: 1987-09-10  
Inventor(s): NISHIMURA MASAHARU; others: 01  
Applicant(s):: MITSUBISHI HEAVY IND LTD; others: 01  
Requested Patent: ☐ JP62206212  
Application JP19860047712 19860305  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F01N1/00 ; G10K11/16  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To suppress the howling by installing a secondary source on the outer circumference at an open end of a duct then producing a sound wave of reverse phase from that of a sound wave sent from the open end and cancelling the sound waves each other.

**CONSTITUTION:**More than two detection microphones 13a, 13b are arranged in the longitudinal direction in a duct 12. A secondary source 14c is installed on the outer circumference at an open end 15 of the duct 12. A sound wave of reverse phase from that of a sound wave being sent out from the open end 15 is produced from the secondary source 14c corresponding to the output from the detection microphones 13a, 13b, then they are cancelled each other. Consequently, the howling can be suppressed.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-206212

⑤ Int. Cl.

F 01 N 1/00  
G 10 K 11/16

識別記号

庁内整理番号

8511-3G  
H-6911-5D

④ 公開 昭和62年(1987)9月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑧ 発明の名称 アクティブサイレンサ

② 特 願 昭61-47712

③ 出 願 昭61(1986)3月5日

⑦ 発 明 者 西 村 正 治 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

⑦ 発 明 者 泉 山 和 雄 高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

⑥ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑥ 出 願 人 西菱エンジニアリング 神戸市兵庫区和田宮通7丁目1番14号  
株式会社

④ 復代理人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

アクティブサイレンサ

## 2. 特許請求の範囲

音源から発せられる音波を伝播するダクトと、このダクト内に少なくとも長手方向に2個以上設置され、該ダクト内に伝播する音波を検出する複数個の検出用マイクと、前記ダクトの開口端の周縁外部に設置される少なくとも1個の2次ソースと、前記複数個の検出用マイクの各出力に対し所定の信号処理を行なって前記2次ソースに送り該2次ソースからダクト開口端より送出される音波と逆位相の音波を発生させる信号処理手段とを具備したことを特徴とするアクティブサイレンサ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えば送風機やエンジン等の音を消音するアクティブサイレンサに関する。

## 〔従来の技術〕

送風機やエンジン等の騒音を抑圧するものにア

クティブサイレンサがあげられる。このアクティブサイレンサは、原音と180°位相のずれた音を別のスピーカ(2次ソース)から放射することによって、原音を抑圧するものである。第3図にその基本構成を示す。

第3図において、音源11から発生する原音はダクト12中を通過してダクト開口端から送出される。このダクト12内には、検出用マイク13が音源11側に、2次ソース14が開口端15側に、所定間隔だけ離隔して取付けられている。検出用マイク13で検出された信号は信号処理回路16で反転増幅され、2次ソース14に送られてダクト12内に放出される。ダクト12に放出された原音は2次ソース14から放出される反転された音波によって相殺されるため、ダクト開口端15には抑圧されて到達することになる。

ここで、上記信号処理回路16には、音源11から発せられる音波が検出用マイク13の位置から2次ソース14まで伝播する時間や、2次ソース14から出た音波が上流に伝播し、再びマイク13に至るフ

ィードバックを考慮した特性を持たなければならない。その目標とする周波数特性及び位相制御特性はそれぞれ第4図(a)、(b)に示すようになるのが理想である(実際にはマイク13、2次ソース14、信号処理回路16の特性により歪が生じている)。

しかし、上記のような位相遅れの無い特性は実現が極めて困難である。したがって、信号処理回路16の特性と目標とする特性との差が大きいため、減音効果がほとんど得られない。また、周波数  $f = c / 2d$  ( $c$ :音速)で必要なゲインが無限大になるため、減音可能周波数範囲は  $0 < f < c / 2d$  となる。この範囲を広げるためには  $d$  寸法を小さくすればよいが、その場合ソース・マイク間のフィードバックゲインが大きくなって、すぐにハウリングを起こしてしまう。

従来では、上記欠点を補うために、第5図に示すようなアクティブサイレンサが考え出されている。このサイレンサは第1及び第2の検出用マイク13a、13bをダクト12内の上流に距離  $b$  だけ離

は、 $d$  寸法を大きくとることによって図(b)に示すような遅延特性を得ることができ、実現しやすい特性である。また、ゲインが無限大になる周波数は  $f = c / 2b$  ( $b$ :マイク列寸法、ソース列寸法)で  $d$  に関係しない。このため、遅延特性を定める寸法と減音可能な周波数範囲を定める寸法とがそれぞれ独立となり、信号処理回路15での目標特性の実現が比較的容易となる。

このように、上記2マイク列2ソース列のアクティブサイレンサは理論的には優れたシステムであるが、実際には次のような欠点がある。

- (1) マイクやソースを多数必要とするため、電気回路が複雑でシステムが高価なものとなる。
- (2) 2列のソース特性を合わすには非常に難しく、実際には上流側へ伝播する音波も発生し、ハウリングを起こすことが多い。
- (3) ダクト内へ2次ソースを設置するため、高温ガスや腐蝕性ガスがダクト内を通過する場合には特殊なソースを考える必要がある。
- (4) ダクト内に2次ソースを設置しているため、

闊して取付け、第1及び第2の2次ソース14a、14bをダクト12内の下流に距離  $b$  だけ離間して取付ける。このとき、第1の検出用マイク13aと第1の2次ソース14aとが距離  $d$  だけ離間されるように取付けられる。

第1の検出用マイク13aで検出された信号はミキサ17に供給され、第2の検出用マイク13bで検出された信号は遅延回路18で遅延され、位相反転回路19で位相反転されてミキサ17に供給される。このミキサ17で混合された第1及び第2の検出用マイク13a、13bからの信号は信号処理回路16で反転増幅される。この信号処理回路16の出力信号は遅延回路20及び位相反転回路21を介して第1の2次ソース14aに供給されると共に、直接第2の2次ソース14bに供給される。

すなわち、このアクティブサイレンサは、2列に配置した検出用マイク13a、13bで下流へ伝播する音波のみを取出すようにしたものである。この場合、信号処理回路16に持たすべき理想的な周波数特性は第6図(a)に示すようになる。これ

2次ソースとしては音源と同じ音響パワーを放射する必要がある。

この発明は上記のような問題を改善するためになされたもので、簡易な構成でハウリングを起こさず、2次ソースの発生音響パワーが少なくすみ、特殊な2次ソースを用いる必要がなく、高い減音効果を得ることのできるアクティブサイレンサを提供することを目的とする。

#### [問題点を解決するための手段]

すなわち、この発明に係るアクティブサイレンサは、音源から発せられる音波を伝播するダクトと、このダクト内に少なくとも長手方向に2個以上設置され該ダクト内に伝播する音波を検出する複数個の検出用マイクと、前記ダクトの開口端の周縁外部に設置される少なくとも1個の2次ソースと、前記複数個の検出用マイクの各出力に対し所定の信号処理を行なって前記2次ソースに送り該2次ソースからダクト開口端より送出される音波と逆位相の音波を発生させる信号処理手段とを具備したことを特徴とするものである。

## 【作用】

つまり、このアクティブサイレンサは、音源から発せられる音波を伝播するダクト内に少なくとも長手方向に2個以上の検出用マイクを設置し、これら検出用マイクの出力を適宜信号処理してダクトの開口端の周縁外部に設置した2次ソースに送り、この2次ソースからダクト開口端より送出される音波と逆位相の音波を発生させることによって、両者を相殺させ、減音させるものである。

## 【実施例】

以下、第1図及び第2図を参照してこの発明の一実施例を詳細に説明する。但し、第1図において第3図及び第5図と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

第1図はその構成を示すもので、前記ダクト12にはその開口端15から距離 $a$ だけ上流に第1の検出用マイク13aが取付けられ、その下流に距離 $b$ だけ離間して第2の検出用マイク13bが取付けられている。第1の検出用マイク13aの出力はミキ

サ17に直接供給され、第2の検出用マイク13bの出力は遅延回路18及び位相反転回路19を介してミキサ17に供給される。このミキサ17の出力は信号処理回路16で反転増幅された後、2次ソース14cに送られる。この2次ソース14cはダクト開口端15の周縁外部に設置される。

開口端15から放射される音と逆位相の音を2次ソース14cから放射し、これによって音を抑圧している。この場合、2次ソース列をダクト開口端15の周縁外部に設置しているため、検出用マイク13a、13bに対するフィードバックゲインが非常に低くなり、極めてハウリングが発生し難い。また、ダクト12の外に設置しているため、ダクト内を通過するガスの種類に関係なく、2次ソース14cとして普通のスピーカを使用することができる。そして、2次ソース14cに必要な音響パワーは元の音源11がダクト12から放射するパワーのみでよいので、従来のものに比して少ないパワーでよい。特に低周波では開口端15における反射による減音分だけ少なくてもすむ。

したがって、上記のように構成したアクティブサイレンサは、2マイク列1ソース列の簡易な構成で、ハウリング防止、2次ソースの発生音響パワー低減、2次ソースの平易化、高い減音効果を得ることができる。

尚、上記実施例では、1列2個のマイク及び1

列3個のソースの場合について説明したが、ダクト内の四断面上に1列3個以上のマイクあるいは複数列複数個のマイクを設置すれば減音可能な周波数帯域を広げることができ、ダクト開口端の周縁外部に複数個の2次ソースを設ければ、1個当りのソースの耐圧を少なくすることができる。

上記信号処理回路16に持たすべき周波数特性及び位相特性をそれぞれ第2図(a)、(b)に示す。すなわち、この信号処理回路16は第5図に示した2マイク列2ソース列の場合とほぼ同じであり、 $a$ 寸法によって遅延特性を持つ。また、 $b$ 寸法によって減音可能な周波数特性を調節することができる。したがって、この信号処理回路16は極めて理想特性を実現しやすいものとなる。また、遅延回路18、20の遅延時間は $b/c$ に設定される。この図ではアンプやフィルタ等の通常必要な電気回路は省略してある。

すなわち、上記構成によるアクティブサイレンサは、検出用マイク13a、13bで下流方向に伝播する音波と捕らえ、信号処理回路に通してダクト

## 【発明の効果】

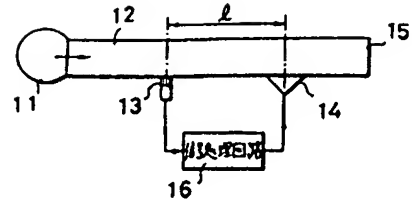
以上詳述したようにこの発明によれば、音源から発せられる音波を伝播するダクト内に少なくとも長手方向に2個以上の検出用マイクを設置し、これら検出用マイクの出力を適宜信号処理してダクトの開口端の周縁外部に設置した2次ソースに送り、この2次ソースからダクト開口端より送出される音波と逆位相の音波を発生させることによって、両者を相殺させ、減音させるので、簡易な構成でハウリングを起こし難く、2次ソースの発生音響パワーが少なく済み、特殊な2次ソースを用いる必要がなく、高い減音効果を得ることのできるアクティブサイレンサを提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

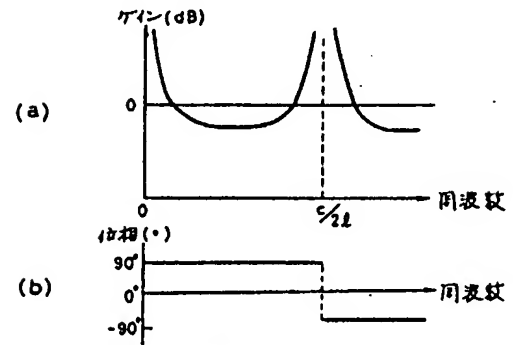
第1図はこの発明に係るアクティブサイレンサの構成を示す構成図、第2図は同実施例に用いられる信号処理回路に与えるべき周波数特性及び位相特性を示す特性図、第3図はアクティブサイレンサの基本構成を示す構成図、第4図は第3図の信号処理回路に与えるべき理想的な周波数特性及び位相特性を示す特性図、第5図は従来の極めて高性能なアクティブサイレンサの構成を示す構成図、第6図は第5図のサイレンサに用いられる信号処理回路に与えるべき周波数特性及び位相特性を示す特性図である。

11…音源、12…ダクト、13、13a、13b…検出用マイク、14、14a、14b、14c…2次ソース、15…ダクト終端、16…信号処理回路、17…ミキサ、18、20…遅延回路、19、21…位相反転回路。

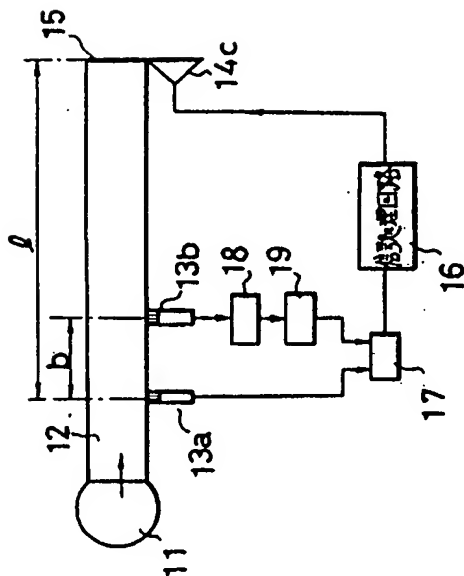
出願人復代理人 弁理士 鈴江武彦



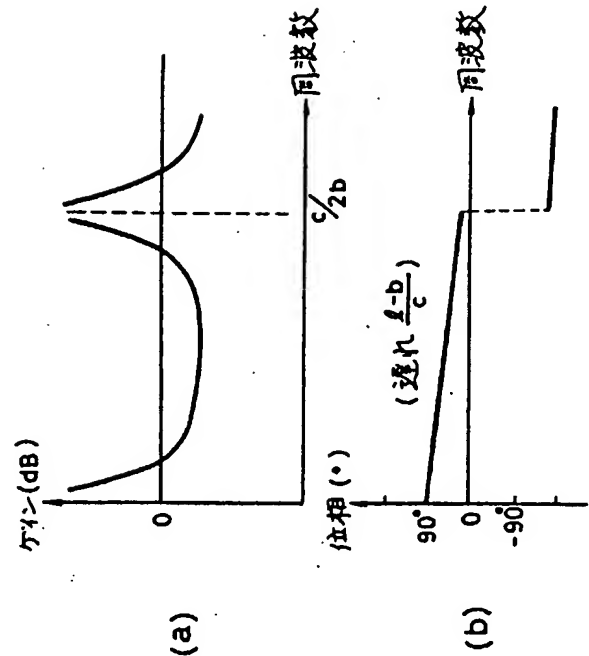
第3図



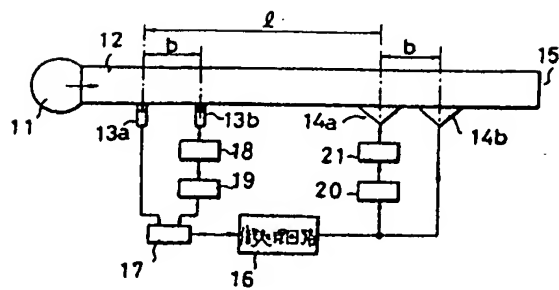
第4図



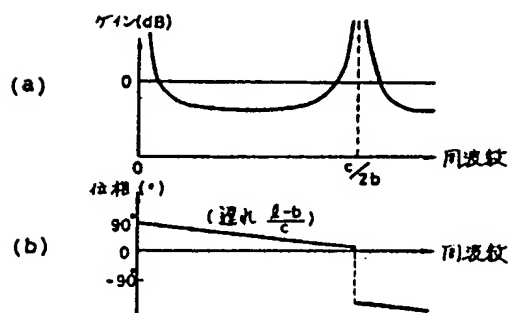
第1図



第2図



第 5 図



第 6 図